

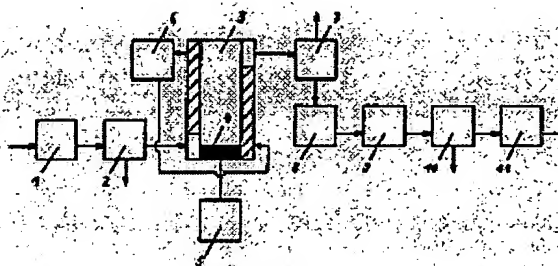
**Ultrasonic disinfectant treatment for e.g., drinking or bathing water**

**Patent number:** DE4430587  
**Publication date:** 1996-02-22  
**Inventor:** SCHULZ RONALD DIPL ING DR RER (DE)  
**Applicant:** SCHULZ RONALD DIPL ING DR RER (DE)  
**Classification:**  
- **International:** C02F9/00; C02F1/00; C02F1/36; C02F1/20  
- **European:** C02F1/20; C02F1/36  
**Application number:** DE19944430587 19940819  
**Priority number(s):** DE19944430587 19940819

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE4430587**

Method for reducing germs in water or aq. solns. comprises passing the liq. through the following treatment steps: (A) pre-treatment system; (B) ultra-sonic module water treatment unit for particle filtration, contg. an internal ultra-sonic probe; (C) degassing device; (D) fine filter; and (E) removal unit. Also claimed is an appts. for reducing germs in water.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 44 30 587 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 02 F 9/00**  
C 02 F 1/00  
C 02 F 1/36  
C 02 F 1/20

⑳ Aktenzeichen: P 44 30 587.7  
㉔ Anmeldetag: 19. 8. 94  
㉕ Offenlegungstag: 22. 2. 96

DE 44 30 587 A 1

㉑ Anmelder:

Schulz, Ronald, Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., 14050 Berlin,  
DE

㉒ Vertreter:

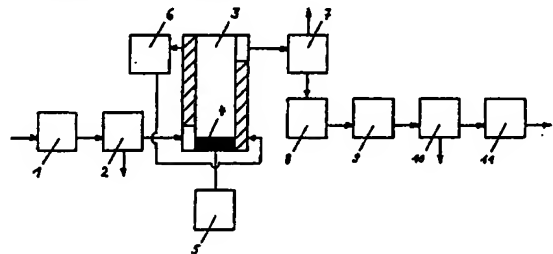
Orban, A., Dipl.-Ing. Faching. f. Medizin, Pat.-Anw.,  
12587 Berlin

㉓ Erfinder:

gleich Anmelder

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Keimreduzierung von Wasser und wäßrigen Lösungen

⑤⑦ Verfahren und Vorrichtung zur Keimreduzierung von Wasser und wäßrigen Lösungen, bestehend aus dem Vorbehandlungssystem (1), der Partikelfiltration (2) vor der Wasserbehandlungseinrichtung in Form des Ultraschallmoduls (3) mit innerer den Ultraschall erzeugender Sonde (4). Das Verfahren schließt die Parallel- und/oder Serienschaltung mehrerer dieser Ultraschallmodule (3) ein. Die Nachbehandlung erfolgt über die Entgasungsvorrichtung (7), Feinfilter (10) zur Entnahmeverrichtung (11).



DE 44 30 587 A 1

## Beschreibung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Das vorgeschlagene Verfahren gemäß dem Hauptanspruch der Erfindung sowie die vorgeschlagene Vorrichtung sind anwendbar zur Keimreduzierung von Wasser sowie wäßrigen Lösungen, wie insbesondere

- Trinkwasser und den daraus hergestellten Lebensmitteln,
- Brauchwasser wie auch Badewasser sowie
- weitere wäßrige Lösungen,

bei denen ein verminderter Gehalt an Mikroorganismen erwünscht und bzw. oder vorgeschrieben ist.

Die vorgeschlagene Vorrichtung kann dabei vollständig oder teilweise fest installiert sein bzw. vollständig oder teilweise als mobile Anlage errichtet werden.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Wasseraufbereitung umfaßt Maßnahmen zur Herstellung eines Wassers von nutzungsgerechter Beschaffenheit, insbesondere aus Grund- oder Oberflächenwasser.

Entsprechend der Rohwasserbeschaffenheit sowie dem Verwendungszweck der Reinwässer sind zahlreiche physikalische und chemisch-physikalische Aufbereitungsverfahren entwickelt und in der Technik erprobt worden, so daß verschiedene Kombinationen innerhalb der einzelnen Stufen der Grob-, Fein- und Feinstreinigung unter Berücksichtigung des Korrosionsschutzes bei geringem technischen Aufwand, hoher ökonomischer Leistung und optimalem Reinigungseffekt gegeben sind.

Eine bedeutende Rolle kommt der Trinkwasseraufbereitung zu. Trinkwasser muß hygienisch unbedenklich, trübstofffrei und farblos sein, es soll frisch schmecken und keinen unangenehmen Geruch haben sowie im Kaltwassernetz nicht zu Abscheidungen führen.

Gemäß Europäischer Norm soll Trinkwasser bei Abgabe an den Verbraucher folgende mikrobiologischen Parameter aufweisen:

Koloniezahl (37°C)	Richtzahl 10/ml
Koloniezahl (22°C)	Richtzahl 100/ml
Coliforme Keime	negativ in 100 ml
E.coli	negativ in 100ml
Fäkalstreptokokken	negativ in 100 ml
Sulfitreduzierende	negativ in 20 ml
Chlostridien	

In Anlehnung hieran sind nationale Forderungen wie folgt definiert:

Koloniezahl (36°C)	Grenzwert 100/ml
Koloniezahl (20°C)	Grenzwert 100/ml

Weitere Parameter sind analog gefordert.

Desinfiziertes Trinkwasser muß nach erfolgter Aufbereitung folgenden Wert erfüllen:

Koloniezahl (20°C)	Grenzwert 20/ml.
--------------------	------------------

Der Reinwasser-Zulauf für Schwimm- und Badebek-

ken aller Art (einschließlich Meerwasser-, Mineralwasser-, Heilwasser-, Thermalwasserbäder) soll folgende mikrobiologische Qualität aufweisen:

5	Koloniezahl (36°C)	Grenzwert 20/ml
	Koloniezahl (20°C)	Grenzwert 20/ml
	Coliforme Keime	negativ in 100 ml
	E.coli	negativ in 100 ml
10	Pseudomonas aeruginosa	negativ in 100 ml

Der Keimreduzierung dienen zahlreiche mechanische Systeme wie z. B. Kerzen-, Kiesbett-, Schichten-, Membran-, Aktivkohlefilter etc. Diese haben den Vorzug, daß sie ohne jegliche chemische Zusätze auskommen. Dabei kommt es jedoch nicht zu einer Abtötung, sondern nur zu einer Abtrennung bzw. Rückhaltung von Mikroorganismen. Bei längeren Standzeiten sowie beispielsweise bei einer hohen Ausgangskeimbelastung können derartige Filtersysteme (Kiesbettfilter, Ionenaustauscher, Aktivkohlefilter u. a.) sogar zu einer erhöhten Keimabgabe führen. Daher geben sie keine Gewährleistung für eine ausreichende mikrobiologische Qualität des in diesen Anlagen aufbereiteten Wassers.

Zur Desinfektion des Wassers sind daher nur die nachfolgend genannten Verfahren wie Chlorung, Chlordioxid-Behandlung, UV-Entkeimung, Ozon-Behandlung sowie kombinierte Verfahren geeignet.

Chlor wird zur Desinfektion von Wasser seit über 50 Jahren erfolgreich eingesetzt. Seine Wirkung beruht darauf, daß es ein starkes Oxidations- bzw. Desinfektionsmittel ist.

Chlorgas ist das einfachste und am häufigsten eingesetzte Mittel zur Aufbereitung im Trink- und Badewassersbereich.

Beim Prinzip der indirekten Chlorung wird das Chlorgas in einem Injektor intensiv mit Wasser vermischt und gelöst und bildet hierbei eine hochkonzentrierte  $Cl_2$ -Lösung, die dann dem zu behandelnden Wasser zugesetzt wird.

Im Gegensatz hierzu wird gelegentlich auch noch die allerdings nicht mehr dem Stand der Technik entsprechende direkte Chlorung angewendet, wobei Chlor direkt in Gasform und unter Druck dem zu behandelnden Wasser zugesetzt wird. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, daß bei einer Havarie sofort Chlorgas in die Anlagenräume ausströmt und somit eine Gefahr für das Bedienpersonal darstellt.

Bei der Chlorung sind allerdings Reaktionszeiten bis zu 20 min erforderlich.

Die Chlorung hat den Vorteil einer relativ langen Depotwirkung, wenn das Wasser nicht zu stark mit organischen Substanzen verunreinigt ist.

Die Anwendung der Chlorierung ist dann nicht zu empfehlen, wenn das Wasser Phenole enthält, da die gebildeten Reaktionsprodukte (Chlorphenole) einen Geschmacksschwellenwert von 0,001 mg/l haben, und somit das Wasser als Trinkwasser ungeeignet ist. Hier erweist sich eine anschließende Aktivkohlefiltration als notwendig.

Zur Chlorung von Trinkwasser sind folgende Zusatzstoffe zugelassen: Chlor, Natrium-, Calcium-, Magnesiumhypochlorit, Chlorkalk mit einer maximal zulässigen Zugabe von 1,2 mg/l, berechnet als freies Chlor. Dabei darf die Konzentration der Zusatzstoffe nach Aufbereitung nicht mehr als 0,3 mg/l betragen.

Bei der Wasseraufbereitung mittels Chlorung können gesundheitlich bedenkliche Trihalogenmethane, soge-

nannte Haloforme (Summe von Chloroform, Monobromdichlormethan, Dibrommonochlormethan, Bromoform) entstehen, wenn das Rohwasser einen entsprechend hohen Gehalt an organischen Substanzen (z. B. Huminstoffe) aufweist.

Nach Aufbereitung des Wassers ist daher ein Grenzwert dieser Reaktionsprodukte von 0,01 mg/l, berechnet als Trihalogenmethane, vorgeschrieben.

Der Einsatz von Chlordioxid gewinnt bei der Wasserentkeimung immer mehr an Bedeutung. Dieses Verfahren ist zwar in der Handhabung etwas aufwendiger, bringt aber keine Probleme bezüglich Chlorphenolbildung, wie bei der zuvor genannten Chlorung.

Chlordioxid kann jedoch nicht als Gas gelagert oder transportiert werden. Chlordioxid muß vor Ort hergestellt bzw. in eine wäßrige Lösung gebracht werden.

Beim Chlorit-Salzsäure-Verfahren sind die Ausgangsprodukte eine Natriumchloritlösung und Salzsäure. Die Komponenten müssen vor der Reaktion verdünnt werden. Es entstehen Chlordioxid und Natriumchlorid. Diese Stammlösung wird weiterhin zur Gebrauchslösung von etwa 2 g/l  $\text{ClO}_2$  verdünnt und gelangt zunächst in einen Vorratsbehälter, von dem aus zudosiert wird. Beim Chlorit-Chlor-Verfahren sind die Ausgangsprodukte eine Natriumchloritlösung und eine stark saure Chlorklösung. Hierbei entstehen ebenfalls Chlordioxid und Natriumchlorid.

Beim Betrieb von Chlordioxid-Anlagen muß beachtet werden, daß das eingesetzte Natriumchlorit möglichst vollständig zu Chlordioxid umgesetzt wird. Weiterhin ist darauf zu achten, daß die Einsatzmenge von Chlor auf ein Minimum beschränkt wird.

Bei der Chlordioxid-Behandlung von Trinkwasser ist Chlordioxid mit einer maximal zulässigen Zugabe von 0,4 mg/l, berechnet als  $\text{ClOHh}$ , zugelassen.

Bei der Wasseraufbereitung mittels Chlordioxid-Behandlung kann gesundheitlich bedenkliches Chlorit ( $\text{ClO}_2$ ) entstehen, wenn das Rohwasser einen entsprechend hohen Gehalt an organischen Substanzen aufweist. Im Vergleich zur Chlorung entstehen jedoch bei der Verwendung von Chlordioxid erheblich kleinere Mengen an organischen Halogenverbindungen.

Nach Aufbereitung des Wassers ist daher ein Grenzwert dieses Reaktionsproduktes von 0,2 mg/l, berechnet als Chlorit ( $\text{ClO}_2$ ) vorgeschrieben.

Ein weiteres Verfahren zur Desinfektion ist die Ozon-Behandlung. Ozon ist das stärkste Oxidationsmittel, das für die Desinfektion von Wasser zur Verfügung steht. Ozon tötet Mikroorganismen wesentlich schneller ab als Chlor und besitzt ein wesentlich breiteres Wirkungsspektrum.

Allerdings wirkt Ozon nur während der Zerfallszeit. In der Regel beträgt die Kontaktzeit im Reaktionsbehälter (zumeist als schlangenförmiges Rohrsystem konstruiert) 5 bis 10 min. Eine Depotwirkung wie bei Chlor ist daher nicht gegeben.

Im Schwimmbadbereich wird hin und wieder auch eine Desinfektion mit Ozon durchgeführt. Die gesetzlichen Bestimmungen schreiben jedoch auch in diesem Fall ein Mindestgehalt an freiem Restchlor im aufbereiteten Wasser vor. Daher ist auch bei der Badewasser-Desinfektion mit Ozon ein vollständiger Verzicht auf Chlor nicht möglich.

Neben der entkeimenden Eigenschaft bewirkt Ozon auch eine Entfärbung des Wassers und eine Oxidation organischer Verunreinigungen. Eine derartige Ozonzehrung ist bei der Dosierung zu berücksichtigen (Ozonüberschuß).

Zur Desinfektion von Trinkwasser ist Ozon mit einer maximalen Zugabe von 10 mg/l, berechnet als  $\text{O}_3$ , gestattet. Dabei darf die Konzentration dieses Zusatzstoffes nach Aufbereitung nicht mehr als 0,05 mg/l betragen.

Wenn das Rohwasser einen entsprechend hohen Gehalt an organischen Substanzen (oder auch Chlor) enthält, können bei der Ozon-Behandlung ebenfalls gesundheitlich bedenkliche Trihalogenmethane entstehen.

Nach Aufbereitung des Wassers ist daher ein Grenzwert dieser Reaktionsprodukte von 0,01 mg/l, berechnet als Trihalogenmethane, vorgeschrieben.

Außer den zuvor genannten Verfahren kann eine Desinfektion von Wasser auch durch eine UV-Bestrahlung erreicht werden.

Die Vorteile einer UV-Bestrahlung liegen darin, daß keine chemischen Zusätze notwendig sind. Im Vergleich zu anderen Verfahren wie Chlorung oder Ozon-Behandlung treten keine unerwünschten Nebenreaktionen im Wasser auf. Reinwasser wird in seiner chemischen Zusammensetzung nicht verändert und ist geschmacks- und geruchsneutral.

Die Abtötung von Mikroorganismen beruht auf der Absorption der UV-Energie durch die DNS bzw. RNS der Mikroorganismen im Bereich einer Wellenlänge von ca. 260 nm.

Zur Erzeugung der UV-Strahlen kommen hauptsächlich Quecksilberdampf-Lampen in Frage. Moderne Hochleistungsstrahler, vorwiegend Niederdruck-Quecksilberdampf-Lampen, setzen etwa 35% der aufgewendeten Leistung in Strahlung der Wellenlänge von 254 nm um, d. h. ganz in der Nähe des maximalen Wirkungsbereiches.

Eine Aufbereitung von Trinkwasser mit Hilfe der UV-Bestrahlung ist zulässig. UV-bestrahltes Trinkwasser ist jedoch als desinfiziertes Wasser anzusehen, somit unterliegt es höheren mikrobiologischen Anforderungen, wie z. B. einer geforderten maximalen Keimzahl von 20/ml.

Über die Anforderung an Trinkwasser hinaus wird u. a. in der Getränkeindustrie an die mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers bzw. der Produkte die Abwesenheit von Bier- oder getränkeschädlichen Bakterien sowie Hefen gefordert. Hier ist eine UV-Bestrahlung zu empfehlen, jedoch mit einer noch höheren Bestrahlungsdosis als für die Desinfektion von Trinkwasser.

Sichergestellt muß bei den Systemen der UV-Behandlung, daß das Rohwasser farblos, eisen- und manganarm sowie partikelfrei ist. Bei Vorhandensein von Trubstoffen oder organischen Substanzen besteht die Gefahr, daß die Leistung der Anlage entsprechend herabgesetzt wird. Demzufolge ist eine entsprechende Vorbehandlung (Enteisenung, Entmanganisierung, Filterung) notwendig.

Die nutzbare Lebensdauer der UV-Strahler beträgt etwa 1 Jahr. Nach dieser Zeit vermindert sich der Strahlungsfluß so stark, daß eine ausreichende Desinfektionswirkung nicht mehr gewährleistet ist.

Ein weiterer Nachteil der UV-Bestrahlung besteht darin, daß keine Kontrolle der Desinfektionswirkung vor Ort möglich ist, wie z. B. bei der Chlorung durch Restchlorbestimmung. Der Wirkungsgrad kann also nur indirekt über mikrobiologische Untersuchungen von Wasserproben erfolgen. Weiterhin ist ein Schutz vor Wiederverkeimung im Rohrnetz nicht gegeben, d. h. geschädigte Mikroorganismen können durch Licht wieder reaktiviert werden.

Die Anwendung der UV-Bestrahlung ist auch der jüngeren Patentliteratur zu entnehmen, wie z. B. UV-Be-

handlung von Reinwasser nach Umkehr-Osmose (DE 40 08 458 A1), UV-Behandlung in Verbindung mit Aktivkohlefiltration (DE 38 28 026 A1) sowie UV-Behandlung, integriert in Trinkwasseraufbereitung für Haushalts-Wasserstellen (DE 40 28 529 A1).

Ein bislang zulässiger Einsatz von Ammoniak und Ammoniumsalzen zur Desinfektion von Wasser ist nicht mehr erlaubt. Das Chloramin-Verfahren ist also unzulässig.

Die Verwendung von Silber und Silberverbindungen ist für den systematischen Einsatz zur Aufbereitung von Trinkwasser nicht mehr zugelassen, sondern nur in Ausnahmefällen (Konservierung).

Weitere Desinfektionsmittel sind lediglich in Form von Desinfektionstabletten anwendbar, vorgesehen für Katastrophenfälle.

#### Ziel der Erfindung

Die zum Stand der Technik dargestellten Verfahren der Keimreduzierung sowie Desinfektion beinhalten folgende Nachteile:

- Begrenzte Keimrückhaltung bei mechanischen Systemen
- Erhöhte Keimabgabe bei einigen Filtersystemen
- Bildung von Trihalogenmethanen bei Chlor- und Ozon-Behandlung
- Bildung von Chlorphenolen bei Chlorierung
- Oxidation bei Ozon-Behandlung
- Hoher Energieaufwand bei UV-Bestrahlung.

Die moderne Gesetzgebung hat daraus entscheidende Konsequenzen für die Aufbereitung von Wasser, insbesondere durch die Einführung sehr niedriger Grenzwerte für Trihalogenmethane abgeleitet.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, daß erfindungsgemäß ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Anwendung gelangen, die bei Trinkwasser und den daraus hergestellten Lebensmitteln, Brauchwasser wie insbesondere Badewasser sowie wäßrigen Lösungen eine völlige bzw. partielle Reduzierung des Gehaltes an Mikroorganismen bewirkt.

Die dabei erfindungsgemäß zur Anwendung gelangte Verfahrensweise, die zur Anwendung gelangte Vorrichtung besteht zentral aus einer Ultraschall-Beauflagung des Rohwassers.

#### Wesen der Erfindung

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß das zu behandelnde Wasser (Rohwasser) mit Ultraschall derart beauflagt wird, daß es zu einer (vollständigen oder partiellen) Reduzierung des Gehaltes an lebenden Mikroorganismen kommt.

Eine Verwendung von Ultraschall in der Medizin, zur Desintegration von Zellen sowie für weitere, insbesondere industrielle Anwendungszwecke, wie z. B.

- Ultraschallreinigung,
- Entgasung von Flüssigkeiten,
- Extraktion von Zellinhaltsstoffen,
- Bildung von Emulsionen,
- Zerstäubung von Flüssigkeiten,
- Beschallung von Metallen,
- mechanische Schaumzerstörung u. a.

ist in der Literatur beschrieben.

Eine spezifische Anwendung für die mikrobiologische Aufbereitung von Trink- und Brauchwasser ist jedoch bislang nicht bekannt.

Die mit der Ultraschallwirkung verbundenen Effekte sind vielfältiger Natur und haben ihre Ursache in der Komplexität der Schallausbreitung und Wechselwirkung mit dem Medium. Man unterscheidet Primär- und Sekundäreffekte von Ultraschallwirkungen.

Aus physikalischer Sicht ist die Primärwirkung der Wechseldruck sowie der Strahlungsdruck. Die weiteren Sekundäreffekte treten als Wirkungskomponenten davon aus.

Zu den Sekundärwirkungen zählen

- Kavitation
- Grenzflächenreibung
- Absorption
- Wärmeeffekte u. a.

In biologischen Medien werden als Folge physikalischer und chemischer Wirkungen der Kavitation irreversible Veränderungen festgestellt, die zur Zerstörung biologischer Strukturen führen können. Die Freisetzung von intracellulärem Protein der vorhandenen Mikroorganismen ist dabei direkt proportional der eingetragenen Schalleistung.

Die mittels piezoelektrischer Wandler erzeugbaren mechanischen Schwingungsenergien liegen im Frequenzbereich von 20 kHz bis 1 MHz. Die an das Medium abgegebene Ultraschallintensität ist dabei proportional zur elektrischen Anregungsleistung und zur Schallimpedanz des Mediums.

Die eingesetzten Ultraschalleistungen liegen zwischen 10 W und einigen kW.

Die Ultraschalleistung wird (mit Amplitudentransformation) über eine Sonotrode in das Medium eingebracht.

Bei der vorgeschlagenen Art der Wasseraufbereitung wird das Wasser (Rohwasser) entsprechend seiner Beschaffenheit und seines Verwendungszwecks vorbehandelt. Die Vorbehandlung erfolgt mit Hilfe von bekannten physikalischen und oder chemischen Aufbereitungsverfahren.

Weiterhin erfolgt zwecks Erhöhung der Effektivität der nachfolgenden Behandlungsschritte erfindungsgemäß eine Partikelfiltration, sofern sich diese als notwendig erweist.

Das Wasser wird dann einem Ultraschallmodul zugeleitet, worin es erfindungsgemäß mit Ultraschall beauflagt wird. Das Ultraschallmodul wird vorzugsweise in Form einer Durchflußzelle konstruiert und wahlweise mit einer Kühlvorrichtung ausgestattet. Im Ultraschallmodul erfolgt erfindungsgemäß eine Behandlung des Wassers mit Ultraschall über eine sogenannte Sonotrode. Dabei kommen hochleistungsfähige Sonotroden zum Einsatz, deren Schallenergie bzw. Amplitude von einem Generator gesteuert wird. Die Schalleistung pro Volumeneinheit Wasser ist von Frequenz, Anregungsleistung und Sonotrodendurchmesser sowie Durchflußmenge des Wassers abhängig. Die einzutragende Schalleistung wird erfindungsgemäß so gewählt, daß es bei minimaler Leistung zu einer maximal gewünschten Keimreduzierung kommt, je nach Ausgangskeimbelaftung. Als Energieanschluß des Generators ist eine übliche Wechselspannung möglich. Für mobile Aufbereitungsanlagen sind auch weitere Energieträger (wie z. B. Solarenergie) möglich, wobei die elektrische Energie vor Ort erzeugt werden kann.

Eine Kühlung erfolgt dann, wenn es in Abhängigkeit des Energieeintrags zu einer Erwärmung des Wassers kommt. Eine Kühlung kann auch in einem gesonderten, dem Ultraschallmodul nachgeschalteten Behälter erfolgen.

Das Ultraschallmodul kann erfindungsgemäß aus mehreren parallel oder in Reihe geschalteten Einzelmodulen bestehen.

Die Wasseraufbereitung mit Hilfe von Ultraschall wird erfindungsgemäß kontinuierlich oder diskontinuierlich betrieben.

Die Sonotrode ist im Modul fest integriert oder auch beweglich installiert. Hier bietet sich aufgrund des Materialverschleißes eine leicht durchführbare Austauschbarkeit an.

Im Anschluß an die Ultraschallbeauflegung des Wassers erfolgt erfindungsgemäß je nach Wasserbeschaffenheit und Intensität der Behandlung mit Ultraschall eine Entgasung. Vorzugsweise ist ein Entgasungsbehälter nachgeschaltet, der es erlaubt, freigesetzte Gase aus dem Wasser-Gas-Gemisch zu entfernen. Eine Entgasungsvorrichtung kann dabei auch mit dem Ultraschallmodul kombiniert werden. Sollte die nachgeschaltete Entgasungsvorrichtung zu einer Druckverminderung beitragen, kann anschließend eine Druckerhöhung zur beschleunigten Weiterbeförderung des aufbereiteten Wassers erfolgen. Ein Sammelbehälter kann zwischengeschaltet werden. Entgasungsvorrichtung und Sammelbehälter können auch miteinander in einem Behälter kombiniert werden.

Sollte es während der Ultraschallbehandlung des Wassers infolge der Behälter- und oder Wasserbeschaffenheit (z. B. bei ungenügender Vorfiltration) eine Partikelabscheidung auftreten, wird erfindungsgemäß ein Feinfilter nachgeschaltet. Dieser Feinfilter trennt auch abgetötete Zellbestandteile vom aufbereiteten Wasser.

Die vorgeschlagene Vorrichtung zur Wasseraufbereitung ist erfindungsgemäß entweder zum Teil oder vollständig als mobile Anlage ausgelegt.

Die Vorrichtungen/Behälter nach dem Ultraschallmodul sollten so beschaffen sein oder behandelt werden, daß eine Rekontamination mit Mikroorganismen verhindert oder zumindestens eingeschränkt wird.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung beispielsweise erläutert. Diese zeigt in einem vereinfachten Verfahrensfließbild ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung (Fig. 1).

Erfindungsgemäß wird das aufzubereitende Wasser (Rohwasser) in einem Vorbehandlungssystem (1), welches aus einem oder mehreren physikalischen und oder chemischen Wasseraufbereitungsverfahren besteht, vorbehandelt, um für die folgenden Prozeßabläufe in einer physikalisch sowie chemisch ausreichenden Qualität eingesetzt werden zu können. Anschließend oder bei Nichtvorhandensein des Vorbehandlungssystems (1) erfolgt eine Partikelfiltration (2), beispielsweise in Form eines (z. B. rückspülbaren) Feinfilters. Hiernach wird das Wasser dem Ultraschallmodul (3) zugeleitet. In diesem wird das Wasser durch eine Ultraschall erzeugende Sonde (4) mit Ultraschall beaufschlagt. Derartige Gerät bzw. dessen Eintragsenergie wird von einem Generator (5) gesteuert. Das Ultraschallmodul (3) ist in Form einer Durchlaufzelle gestaltet. Es kann wahlweise aus mehreren parallel oder in Reihe geschalteten Modulen beste-

hen. Die Wasseraufbereitung kann dabei kontinuierlich erfolgen bzw. je nach Bedarf chargenweise vorgenommen werden. Die Ultraschall erzeugende Sonde (4) ist vorzugsweise fest im Ultraschallmodul (3) integriert, sie kann jedoch auch beweglich installiert sein. Das Ultraschallmodul (3) wird vorzugsweise temperiert, indem es während des Betriebes von einem geeigneten Kühlmittel kontinuierlich über ein Thermostat (6) umströmt wird. Es kann jedoch auch im Bedarfsfall eine anschließende Temperierung erfolgen. Im Anschluß an die Behandlung des Wassers im Ultraschallmodul (3) erfolgt je nach Wasserbeschaffenheit eine Entgasung. Vorzugsweise ist eine Entgasungsvorrichtung (7) nachgeschaltet. Sollte die Entgasungsvorrichtung (7) zu einer Druckverminderung beitragen, wird dieser im Anschluß an einen Sammelbehälter (8) eine Druckerhöhungsstation (9) nachgeschaltet. Entgasungsvorrichtung (7) und Sammelbehälter (8) können auch miteinander kombiniert werden. Soweit erforderlich, wird zur Absicherung der Abtrennung von Partikeln (z. B. restlichen mikrobiellen Zellbestandteilen) ein Feinfilter (10) nachgeschaltet. Von diesem aus kann das aufbereitete Wasser seinem Verwendungszweck über eine Entnahmevorrichtung (11) entnommen werden. Die einzelnen Vorrichtungen (7) bis (11) sollten so beschaffen sein bzw. behandelt werden, daß eine Rekontamination mit Mikroorganismen nicht möglich ist bzw. eingeschränkt wird.

Erfindungsgemäß ist bei der beschriebenen Vorrichtung entweder das Ultraschallmodul (3), weitere Teile oder auch die gesamte Anlage mobil ausgelegt.

Erfindungsgemäß kann die beschriebene Vorrichtung ein Ultraschallmodul für die häusliche Trinkwasserversorgung, anschließbar an die vorhandene Wasserentnahmevorrichtung, sein.

#### Bezugszeichenliste

- (1) Vorbehandlungssystem
- (2) Partikelfiltration
- (3) Ultraschallmodul
- (4) Sonde
- (5) Generator
- (6) Thermostat
- (7) Entgasungsvorrichtung
- (8) Sammelbehälter
- (9) Druckerhöhungsstation
- (10) Feinfilter
- (11) Entnahmevorrichtung

#### Patentansprüche

1. Verfahren und Vorrichtung zur Keimreduzierung von Wasser bzw. wäßrigen Lösungen, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser bzw. die wäßrige Lösung über das Vorbehandlungssystem (1) und die Partikelfiltration (2) der Wasseraufbereitungseinheit in Form eines Ultraschallmoduls (3) mit innerer den Ultraschall erzeugender Sonde (4) zugeführt und über die Entgasungsvorrichtung (7) und Feinfilter (10) zur Entnahmevorrichtung (11) abgeführt wird.
2. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbeauflegung mehrstufig durch Parallel- oder Serienschaltung des Ultraschallmoduls (3) ausgeführt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 bis 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgt.

4. Vorrichtung zum Verfahren nach Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung mit einer Entgasungsvorrichtung als ein System ausgeführt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß während bzw. unmittelbar im Anschluß an die Ultraschallbehandlung eine Temperierung erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung mit weiteren physikalischen und oder chemischphysikalischen Wasseraufbereitungsverfahren gekoppelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptanlagenteile mobil ausgelegt sind.

8. Vorrichtung zum Verfahren nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschall erzeugende Sonde (4) vorzugsweise fest im Ultraschallmodul (3) integriert oder daß sie beweglich ausgelegt ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



Fig. 1.

